

Signale für die Klimaentwicklung von Dresden

Regionale und klimatische Einordnung

Die geschützte Lage Dresdens in der Elbtalweitung (*Abbildung 1*) bringt der Stadt ein milderes Klima als den umgebenden höher gelegenen Gebieten. Diese besondere Lage begünstigt höhere Temperaturen als im Umland. Eine weitere Modifikation des Klimas erfolgt durch die Stadt selbst. Vor allem bewirkt die dichte Bebauung eine weitere Erhöhung der Temperatur.

Obwohl Dresden im Vergleich mit anderen Großstädten eine Stadt mit vielen Grünflächen ist, wird die kühlende Verdunstung im Sommer an stark versiegelten Flächen herabgesetzt. Emissionen aus dem Straßenverkehr tragen zusätzlich Wärme und auch Luftschadstoffe ein. Die Tallage der Stadt und die dichte und z.T. hohe Bebauung bewirken eine Reduzierung der Windgeschwindigkeit. Dadurch wird die Durchlüftung beeinträchtigt, was im Sommer zu einer hohen Temperaturbelastung und im Winter zu hohen Konzentrationen an Luftschadstoffen führen kann. Zeitweilig auftretende Süd-Ost-Winde (böhmischer Wind) wirken während der Hochdruckwetterlagen der thermischen Belastung entgegen.

Die dichte Bebauung vieler Quartiere verstärkt die „Wärmeinselbildung“. In Sommernächten können Innenstadtbereiche bis zu 6 °C wärmer als Parkanlagen im Stadtgebiet sein. Die Folge ist eine starke Hitzebelastung durch die unzureichende nächtliche Abkühlung und eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Bevölkerung. Insbesondere für Babys, Kleinkinder, ältere Menschen oder Menschen mit Vorerkrankungen stellt die Hitzebelastung einen gesundheitlichen Risikofaktor dar.



Abbildung 1
Blick auf das Elbtal in Dresden
(Quelle: Wikipedia.de; Dresden)

Anzeichen des Klimawandels für Dresden

Im Dresdner Elbtal war in den letzten Jahrzehnten ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur zu verzeichnen. Dresdner Temperaturmessungen seit 1812 zeigen eine steigende Temperatur in den letzten Jahrzehnten (*Abbildung 2*, schwarze Linie = Messwerte). Die farbigen Linien beschreiben den möglichen Zuwachs der Jahresmitteltemperatur bis 2100 aus vier verwendeten regionalen Klimamodellen. Bis zum Ende des Jahrhunderts wird ein Temperaturanstieg um etwa 3-4 °C projiziert.

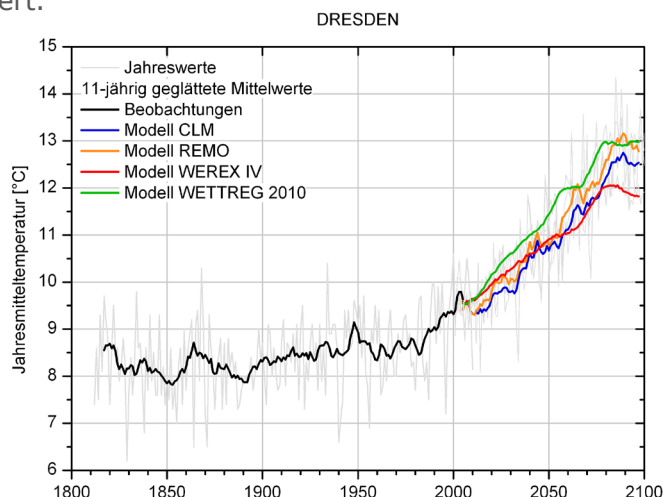


Abbildung 2:
Entwicklung der Jahresmitteltemperatur an der Station Dresden-Klotzsche von 1812 bis 2100 (Modelldaten für das Emissionsszenario A1B).

Inhaltsverzeichnis

Regionale und klimatische Einordnung ..	1
Anzeichen des Klimawandels	1
Das zukünftige Klima	2
Hitzebelastung	3
Wärmeinseleffekt	3
Einfluss der Stadtplanung	4
Zusammenfassung	4
Impressum	4

Das zukünftige Klima

Tabelle 1 zeigt Messwerte bis 2010 und Modellwerte mit Bandbreiten für die Zukunft ausgewählter Klimakenngrößen für die Station Dresden-Klotzsche. Bereits für die letzten 20 Jahre sind Veränderungen gegenüber dem Zeitraum 1961-90 sichtbar.

Die mittlere Jahrestemperatur stieg um 0,6 °C an. Heiße Tage mit über 30 °C und Tropennächte (in denen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt) waren in den letzten zwei Jahrzehnten häufiger zu beobachten und werden in Zukunft noch öfter auftreten. Frost- und Eistage nehmen dagegen ab, sowohl in den Beobachtungsdaten als auch in den Modelldaten für die Zukunft. An der Station Dresden-Klotzsche sank in den letzten 20 Jahren die durchschnittliche Niederschlagsmenge um 22 mm. Auch diese Tendenz wird sich wahrscheinlich in den nächsten Jahrzehnten verstärken. Es gibt einen geringen Anstieg von Trockentagen (Tage ohne Niederschlag). Die Anzahl von Tagen mit starken Niederschlägen zeigt keine erkennbaren Veränderungen.

Höhere Temperaturen und Strahlungswerte bewirken einen Anstieg der Verdunstung. Die klimatische Wasserbilanz, eine Größe für die Wasserverfügbarkeit in einem Gebiet, wird aufgrund der steigenden Verdunstung und sinkender Niederschläge abnehmen. Damit steht - besonders in der Vegetationsperiode - weniger Wasser zur Verfügung.

Tabelle 1:

Mittelwerte der Klimakenngrößen für die Station Dresden-Klotzsche von 1961-1990 (Messungen) und deren Änderung im Zeitraum 1991-2010 (Messungen) und die mittlere Änderung und Spannweite für die Zeitscheiben 2021-2050 und 2071-2100 (Modelle: CLM, REMO, WETTREG2006, WETTREG2010, WEREX IV); Modelle gleichgewichtet; **Niederschläge korrigiert** (Messung, WEREX IV, WETTREG)

Zeitscheibe	1961-1990 Messung	1991-2010 Messung	2021-2050 Modelle	2071-2100 Modelle
	Mittelwert	Änderung	mittl. Änderung (Spannweite)	mittl. Änderung (Spannweite)
Mittlere Jahrestemperatur (°C)	8,9	+0,6	+1,1 (+0,6 bis +1,5)	+2,9 (+1,9 bis +3,6)
Anzahl heiße Tage (maximale Temperatur 30 °C und darüber)	6,8	+1,0	+4,4 (+1,8 bis +9,6)	+14,4 (+6,4 bis +23,7)
Anzahl Tropennächte (minimale Temperatur 20 °C und darüber)	0,8	+0,7	+1,6 (+0,4 bis +3,3)	+5,9 (+1,8 bis +11,6)
Anzahl Eistage (maximale Temperatur unter 0 °C)	26,9	-2,4	-7,7 (-14,6 bis -3,3)	-17,3 (-22,5 bis -10,9)
Anzahl Frosttage (minimale Temperatur unter 0 °C)	81,4	-0,5	-17,3 (-23,6 bis -11,3)	-43,2 (-50,4 bis -31,3)
Mittlerer Jahresniederschlag (mm)	789	-22	-28 (-84 bis +24)	-47 (-139 bis +13)
Anzahl trockener Tage im Sommerhalbjahr (Niederschlag geringer 1 mm)	124	+3	+4 (+1 bis +7)	+11 (+5 bis +17)
Tage mit starkem Niederschlag im Sommerhalbjahr (Niederschlag ab 20 mm)	3,7	+0,2	-0,2 (-0,9 bis +0,3)	0 (-0,6 bis +0,6)
Potenzielle Verdunstung (mm, maximal mögliche Verdunstung)	568	+34	+41 (+6 bis +103)	+76 (+28 bis +138)
Klimatische Wasserbilanz (mm, Niederschlag abzgl. pot. Verdunstung)	221	-56	-69 (-202 bis +18)	-123 (-276 bis -15)
Strahlung (Globalstrahlung in kWh/m²)	985	+42	+37 (-17 bis +118)	+65 (-10 bis +156)

Hitzebelastung

Für Sachsen gilt der Sommer 2003 neben dem Sommer 1992 als der wärmste seit Beginn der Aufzeichnungen. Insbesondere die Kombination aus hoher Temperatur, hoher Sonnenscheindauer und zusätzlich zu wenig Niederschlag führte außerdem zu einer lang anhaltenden Dürreperiode. Im Sommer 2003 wurden an der Station Dresden-Klotzsche 17 Tage mit über 30 °C gemessen. Das waren rund 10 Tage mehr als in der Referenzperiode 1961–1990 (*Abbildung 3*, graue Säule). Wie aus den farbigen Säulen der *Abbildung 3* ersichtlich ist, wird ein durchschnittlicher Sommer Ende des Jahrhunderts mehr heiße Tage als der Sommer 2003 haben.

Sind einzelne heiße Tage oder Nächte für Betroffene noch gut zu verkraften, steigt die Belastung für den Organismus an, je länger Hitzeperioden dauern. Noch problematischer ist die steigende Anzahl der Tropennächte (die Temperatur sinkt nicht unter 20 °C). Das bedeutet, dass viele Gebäude nachts nicht mehr ausreichend auskühlen können und die nächtliche Erholungszeit vieler Bewohner beeinträchtigt wird.

Wie stark sich zusätzlich der „Wärmeinseleffekt“ in der Stadt Dresden auswirken kann, sieht man im Vergleich der Stationen Dresden-Hosterwitz und Dresden-Postplatz. Am großräumig versiegelten Postplatz werden schon jetzt durchschnittlich 20,6 Tage im Jahr mit über 30 °C gemessen. An der Station Hosterwitz sind es dagegen nur etwa 11,7 Tage. Beide Stationen weisen damit mehr heiße Tage auf als die ca. 100 m höher gelegene Station Dresden-Klotzsche auf (7,8 heiße Tage pro Jahr).

Abbildung 4 zeigt untersuchte Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage mit maximalen Temperaturen über 30 °C) in Dresden Hosterwitz und am Postplatz. In den letzten Jahren (1981–2010) wurde bereits ein leichter Anstieg der Hitzeperioden gegenüber 1961–1990 gemessen. In Zukunft muss sowohl in Dresden-Hosterwitz als auch am Dresdner Postplatz mit einem starken Anstieg von heißen Tagen gerechnet werden. Perioden von drei oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen mit Temperaturen von über 30°C werden wesentlich häufiger auftreten als bisher. Am dicht bebauten Postplatz wird die Hitze stärker zur Belastung als in Hosterwitz, wo freie unversiegelte Vegetationsflächen und windoffene Verhältnisse vorherrschen.

In *Abbildung 3* zeigt verschiedenen regionale Klimamodelle im Vergleich. WETTREG2010 (dunkelgrün) weist einen stärkeren Temperaturanstieg als andere regionale Klimamodelle auf. Da die zukünftigen Hitzeperioden in *Abbildung 4* mit diesem regionalen Klimamodell WETTREG 2010 berechnet wurden, können die Ergebnisse als maximale Änderung interpretiert werden.

Abbildung 4:

Hitzeperioden mit einer Dauer von 3–6 Tagen an den Stationen Dresden-Hosterwitz und Dresden-Postplatz (Modell WETTREG 2010, A1B)

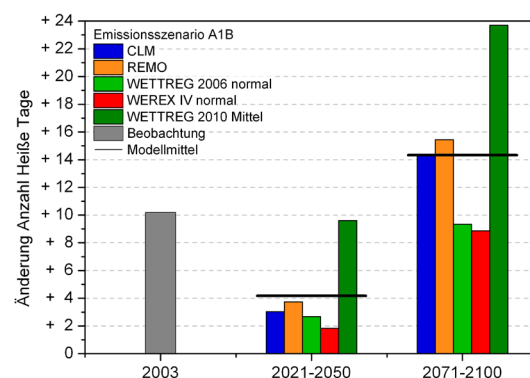
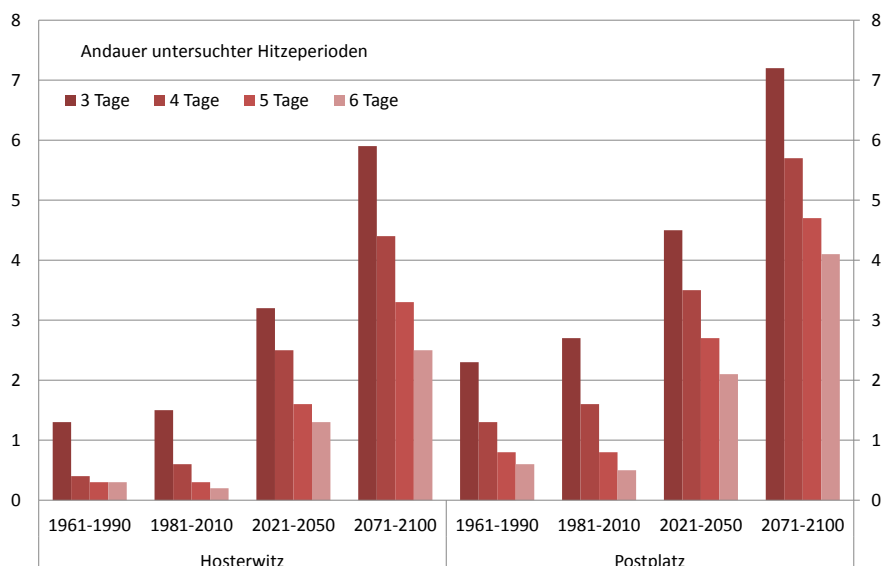


Abbildung 3

Änderung der Anzahl heißer Tage im Vergleich zu 1961–1990 für das Jahr 2003 (Beobachtung), für 2021–2050 und 2071–2100 (Modelle) an der Station bzw. Gitterzelle Dresden-Klotzsche. Die schwarze Linie gibt die mittlere Änderung an.

Wärmeinseleffekt

Unter dem Wärmeinseleffekt versteht man die höhere Temperatur eines urbanen Ballungsraumes gegenüber dem Umland. Ursache sind die Wärmespeicherung der Bausubstanz, die verminderte Verdunstung und die anthropogene Wärmeproduktion sowie die eingeschränkte nächtliche Abkühlung. Bebauungsdichte, Versiegelungsgrad und atmosphärische Bedingungen (Strahlung, Wind) bestimmen wie stark sich die Wärmeinsel ausprägt.



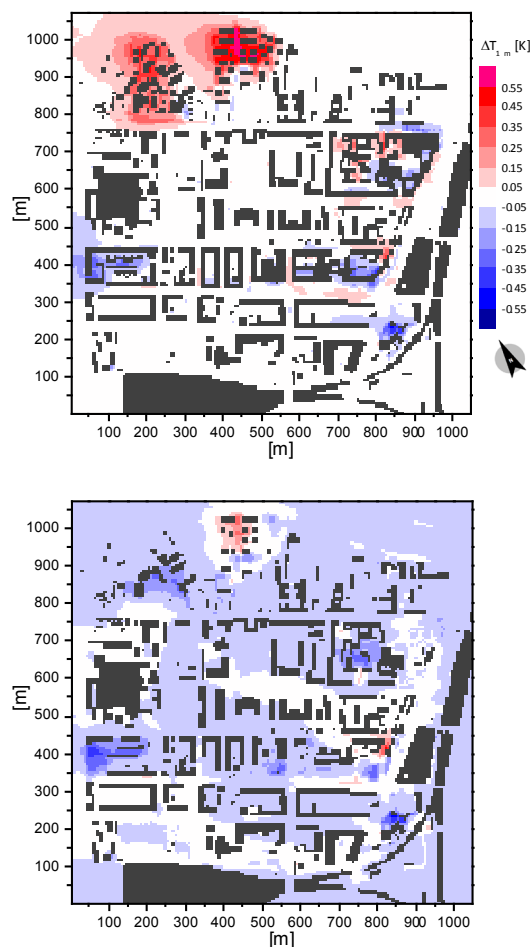


Abbildung 5

Differenz der Lufttemperatur (14 Uhr) zweier Planungsvarianten im Vergleich zum Ausgangszustand an einem strahlungsreichen Sommertag; Modell ENVI-met, Strahlungsreicher Sommertag, Differenz der Planungsvarianten zum Ausgangszustand

Einfluss der Stadtplanung

Die **Abbildung 5** stellt die Lufttemperatur und die Gebäude (schwarz) für zwei verschiedene Planungskonzepte in der Dresdner Friedrichstadt für das Jahr 2040 dar. Die Variante 1 des Planungskonzeptes beinhaltet viel Neubau, wenig Abriss und etwas mehr Grün als derzeit. In Variante 2 dagegen sind kaum Neubau, deutlich mehr Rückbau bzw. Abriss und eine deutlich stärkere Begrünung geplant. Die Lufttemperatur in Variante 2 ist deutlich niedriger als in Variante 1 mit stärkerer Bebauung. In den Abbildungen ist der kühlende Effekt der Begrünung und lichtereren Bebauung an der Lufttemperatur klar zu erkennen.

An diesem Beispiel wird deutlich, welcher Einfluss zukünftig der Stadtplanung zukommt. Diese muss neben der Klimaanpassung viele weitere Gesichtspunkte für die Attraktivität von Städten (u. a. Ökonomie, Soziales, Vermeidung von Zersiedlung) berücksichtigen. Hier sind neue Konzepte zur Konsensfindung bei Interessengegensätzen gefragt, z. B. zwischen Grundstückseigentümern und Umweltamt bzw. Stadtplanungsamt der Stadt Dresden.

Als Kompromiss zur Stärkung der Klimafunktionen verdichteter Räume bieten sich z. B. begrünte Dächer, vernetzte Grünzüge, Verbindungen von Durchlüftungsbahnen und die Schaffung von Verschattungsräumen an.

Zusammenfassung

- Die Hitzebelastung in Dresden nimmt zum Ende des Jahrhunderts zu. Sichtbar wird dies am deutlichen Anstieg sowohl von einzelnen heißen Tagen und Nächten als auch von mehrtägigen Hitzeperioden.
- Die Überwärmung in stark versiegelten und bebauten Innenstadtbereichen ist größer als am Stadtrand, vor allem in Sommernächten.
- Eine Verringerung der Hitzebelastung durch städtebauliche Maßnahmen ist notwendig und möglich.
- Maßnahmen zur Klimaanpassung sind unter anderem die Erhaltung, Schaffung und Vernetzung von Frischluftbahnen und Grünzügen oder die Begrünung und Verschattung von Gebäuden und öffentlichen Plätzen.

Impressum

TU Dresden, Professur für Meteorologie
Ch. Bernhofer, K. Riedel, M. Heidenreich, V. Goldberg; E-Mail: info@regklam.de

Das Faktenblatt entstand im Rahmen des Projektes REGKLAM und unter Verwendung der Diplomarbeit von Susann Mehler

Projektpartner, Projektförderer und -träger

